

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2004-319332  
 (43)Date of publication of application : 11.11.2004

(51)Int.Cl. H01M 8/04  
 // H01M 8/10

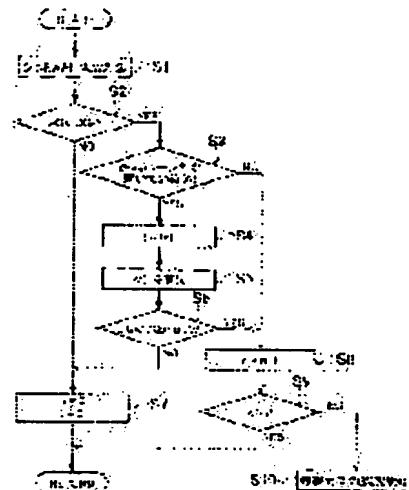
(21)Application number : 2003-113065 (71)Applicant : NISSAN MOTOR CO LTD  
 (22)Date of filing : 17.04.2003 (72)Inventor : OKINO KAZUHIKO  
 MURAMOTO ITSURO  
 INO TAKASHI

## (54) FUEL CELL SYSTEM

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To precisely determine leak of a fuel gas even at the time of purging the fuel gas.

**SOLUTION:** When a fuel purge valve 7 is opened at the time of purging the fuel gas, a signal is transmitted to a controller 11, and a diagnostic threshold of fuel gas leak is changed to a value considering the increase in fuel gas supplying amount by the opening of the fuel purge valve 7, which is preliminarily measured or calculated. Otherwise, a general flow rate change in the opening and closing of the fuel purge valve 7 or a flow rate change in case of abnormality is preliminarily stored in the controller 11, and when the fuel purge valve 7 is opened or closed, its actual flow rate change is compared with the stored flow rate change, whereby a failure or its content is diagnosed.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

BEST AVAILABLE COPY

**\* NOTICES \***

**JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**CLAIMS**

[Claim(s)]

[Claim 1]

In the fuel cell system equipped with the fuel purge valve wide opened at the time of the purge of the fuel gas supplied to the fuel cell,

The fuel cell system characterized by being based on the temporal response of the fuel gas amount of supply to said fuel cell accompanying closing motion of said fuel purge valve, and performing troubleshooting at the time of the purge of fuel gas.

[Claim 2]

Fuel storage equipment which stores fuel gas,

A fuel amount-of-supply detection means to detect the amount of supply of the fuel gas from said fuel storage equipment,

A current detection means to detect the output current value from said fuel cell,

Fuel gas is equipped with a fuel leakage diagnostic means to diagnose that leakage has arisen when the difference of the amount of supply of the fuel gas detected by said fuel amount-of-supply detection means and the consumption of the fuel gas in said fuel cell computed from the detection value of said current detection means exceeds a predetermined diagnostic threshold,

The fuel cell system according to claim 1 by which said fuel leakage diagnostic means is characterized by asking for the temporal response of the fuel gas amount of supply to said fuel cell accompanying closing motion of said fuel purge valve by count or measurement, changing said diagnostic threshold according to this, and diagnosing the fuel gas leakage at the time of the purge of fuel gas.

[Claim 3]

Fuel storage equipment which stores fuel gas,

A fuel amount-of-supply detection means to detect the amount of supply of the fuel gas from said fuel storage equipment,

Based on the temporal response of the amount of supply of the fuel gas detected by said fuel amount-of-supply detection means, it has a troubleshooting means to diagnose whether failure has occurred or not, The fuel cell system according to claim 1 characterized by for said troubleshooting means memorizing in quest of the temporal response of the fuel gas amount of supply accompanying closing motion of said fuel purge valve in a normal state by count or measurement, comparing the temporal response of the fuel gas amount of supply actually detected by said fuel amount-of-supply detection means with the temporal response of the fuel gas amount of supply in the memorized normal state, and diagnosing failure at the time of the purge of fuel gas.

[Claim 4]

The fuel cell system according to claim 3 characterized by for said troubleshooting means memorizing in quest of the temporal response of the fuel gas amount of supply accompanying closing motion of said fuel purge valve in the time of failure by count or measurement, comparing the temporal response of the fuel gas amount of supply actually detected by said fuel amount-of-supply detection means with the temporal response of the fuel gas amount of supply in the time of the memorized failure, and diagnosing generating of failure, and its contents.

---

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

**JPO and NCIP are not responsible for any  
damages caused by the use of this translation.**

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**DETAILED DESCRIPTION**

---

**[Detailed Description of the Invention]****[0001]****[Field of the Invention]**

This invention relates to the fuel cell system which can diagnose failure of leakage of fuel gas etc. exactly especially also at the time of the purge of fuel gas about a fuel cell system.

**[0002]****[Description of the Prior Art]**

A fuel cell system supplies the air which is oxidant gas to the hydrogen gas which is fuel gas, and an air pole, respectively, makes these hydrogen and oxygen react to the fuel electrode of a fuel cell stack electrochemically through an electrolyte membrane, and obtains generated output. The researches and developments by which it has a great hope for the utilization as a source of power of an automobile etc., and a fuel cell system turns to current and utilization are done briskly.

**[0003]**

Thus, in the fuel cell system which obtains generated output by the reaction of hydrogen and oxygen, since the molecular weight of the hydrogen which is fuel gas is small, a perfect seal is difficult and it is assumed that hydrogen gas is revealed from the clearance between piping for supplying hydrogen gas, the clearance between the layered products which constitute a fuel cell cel, etc. For example, in the case of the fuel cell system for mount, when vibration and an impact join the change, fuel cell, and hydrogen supply system of operating temperature of a fuel cell, the situation which fuel gas reveals from a joint, few clearances, etc. between piping is also assumed, therefore the countermeasures over this are worked on variously (see for example, the patent reference 1 grade).

**[0004]**

The fuel cell system indicated by this patent reference 1 is equipped with the power supply section having the fuel cell generated in response to supply of oxidant gas, such as fuel gas from a fuel gas holder and this fuel gas holder, and air, the control unit, the output current sensor that detects the current of the power outputted from the power supply section, and the pressure sensor which detects the fuel gas pressure in a fuel gas holder. And while a control unit computes the amount of the fuel gas used in a fuel cell based on the output current detected by the output current sensor and computes the fuel gas pressure in a fuel gas holder from this amount of the fuel gas used, he is trying to diagnose leakage of fuel gas by measuring this calculation gas pressure and the gas pressure detected by the pressure sensor.

**[0005]****[Patent reference 1]****JP,11-224681,A****[0006]****[Problem(s) to be Solved by the Invention]**

By the way, in order to aim at efficient use of fuel gas in a fuel cell system, what is made [ which is ] like a fan to circulate through the fuel gas which passed through the inside of a fuel cell, supplies to the fuel feed hopper of a fuel cell again, and is reused as fuel gas is common. In order to know that gas concentration other than fuel gas, such as nitrogen, will become high gradually within the circulatory system if fuel gas is always circulated in that case and to avoid the fall of a hydrogen partial pressure, a shut valve (fuel purge valve) is opened to a certain timing, and it has the composition of making gas other than fuel gas discharging out of a system.

**[0007]**

When such actuation is called a purge and fuel gas is purged, a part of fuel gas will be discharged out of a

system with discharge of gas other than fuel gas. Therefore, by a part of fuel gas being discharged out of a system at the time of a purge, the amount of fuel gas in a system decreases, and even if it is in a normal condition, it becomes a different value from the amount of fuel gas actually supplied from the fuel gas holder, and the amount of fuel gas converted from the detection value of an output current sensor.

Consequently, like a fuel cell system given in said patent reference 1, tank \*\* is calculated from the amount of fuel gas calculated by conversion, and there is a problem of incorrect-diagnosing as what fuel gas has revealed, at the time of the purge of a normal state in the system which performs a leakage diagnosis of fuel gas by comparing this with the gas pressure detected by the pressure sensor.

[0008]

This invention is proposed in order to solve the technical problem which the above conventional techniques have, and it aims at offering the fuel cell system which can perform troubleshooting, such as leakage of fuel gas, exactly at the time of the purge of fuel gas.

[0009]

[Means for Solving the Problem]

The fuel cell system of this invention is characterized by having the fuel purge valve wide opened at the time of the purge of the fuel gas supplied to the fuel cell, being based on the temporal response of the fuel gas amount of supply to the fuel cell accompanying closing motion of a fuel purge valve, and performing troubleshooting at the time of the purge of fuel gas.

[0010]

A fuel amount-of-supply detection means to specifically detect the amount of supply of the fuel gas from the fuel storage equipment which stores fuel gas, and this fuel storage equipment, When the difference of the amount of supply of the fuel gas detected by current detection means to detect the output current value from a fuel cell, and the fuel amount-of-supply detection means, and the consumption of the fuel gas in the fuel cell computed from the detection value of a current detection means exceeds a predetermined diagnostic threshold In the configuration which equips fuel gas with a fuel leakage diagnostic means to diagnose that leakage has arisen A fuel leakage diagnostic means asks for the temporal response of the fuel gas amount of supply to the fuel cell accompanying closing motion of a fuel purge valve by count or measurement, changes a diagnostic threshold according to this, and diagnoses the fuel gas leakage at the time of the purge of fuel gas.

[0011]

Or the fuel storage equipment which stores fuel gas and a fuel amount-of-supply detection means to detect the amount of supply of the fuel gas from this fuel storage equipment, In a configuration equipped with a troubleshooting means to diagnose whether failure has occurred or not based on the temporal response of the amount of supply of the fuel gas detected by this fuel amount-of-supply detection means The temporal response of the fuel gas amount of supply accompanying closing motion of the fuel purge valve in a normal state in a troubleshooting means, The temporal response of the fuel gas amount of supply which memorizes in quest of the temporal response of the fuel gas amount of supply accompanying closing motion of the fuel purge valve in an abnormal condition by count or measurement, and was actually detected by the fuel amount-of-supply detection means, The temporal response of the fuel gas amount of supply in the memorized normal state is compared, and a diagnosis of the failure at the time of the purge of fuel gas and a diagnosis of the contents of failure are performed.

[0012]

[Effect of the Invention]

In the fuel cell system of this invention, since the temporal response of the fuel gas amount of supply accompanying closing motion of a fuel purge valve is also taken into consideration and it is made to perform troubleshooting, exact troubleshooting can be performed at the time of the purge of fuel gas, and fuel gas general now can be applied effective in the system which carries out circulation reuse.

[0013]

[Embodiment of the Invention]

Hereafter, the operation gestalt of the fuel cell system which applied this invention is explained with reference to a drawing.

[0014]

(1st operation gestalt)

Drawing 1 is drawing showing roughly the important section configuration of the fuel cell system of the 1st operation gestalt of this invention. This fuel cell system is equipped with the fuel cell 1 which generates electricity by the reaction of the oxygen in the air which is the hydrogen and oxidant gas which are fuel gas.

[0015]

The fuel cell 1 has the stack structure to which the multistage laminating of two or more generation-of-electrical-energy cells was carried out, and changes chemical energy into electrical energy according to the electrochemical reaction based on hydrogen and the oxygen in air while the anode pole to which the hydrogen which is fuel gas is supplied, and the cathode pole to which the air which is oxidant gas is supplied pile up on both sides of an electrolyte and a generation-of-electrical-energy cell is constituted. The reaction from which the hydrogen supplied to the anode pole is separated into a hydrogen ion and an electron occurs, a hydrogen ion passes along an electrolyte by each generation-of-electrical-energy cell of this fuel cell 1, and an electron generates power through an external circuit and moves to a cathode pole, respectively. On the cathode pole, the hydrogen ion and electron which moved through the oxygen and the electrolyte in the supplied air react, water is generated, and it is discharged outside.

[0016]

As an electrolyte of a fuel cell 1, the solid-state polyelectrolyte film is used in consideration of the formation of a high energy consistency, low-cost-izing, lightweight-izing, etc. For example, fluororesin system ion exchange membrane etc. consists of a poly membrane of ion (proton) conductivity, and the solid-state polyelectrolyte film functions as an ion conductivity electrolyte by carrying out saturation water.

[0017]

In order to generate electricity with a fuel cell 1, it is necessary to supply the air which is hydrogen and oxidant gas which are fuel gas to the anode pole and cathode pole of each generation-of-electrical-energy cell, and the fuel-supply system and the air supply system are prepared as a device for it in the fuel cell system.

[0018]

Here, a fuel-supply system consists of the fuel gas holder 2 which is fuel storage equipment, the fuel gas feeder current way 3, anode exhaust exhaust air passage 4, a fuel gas circulating flow way 5, and a circulation fan 6. And the fuel purge valve 7 is formed in the anode exhaust exhaust air passage 4.

[0019]

By the above fuel-supply systems, after the fuel gas stored in the fuel gas holder 2 was taken out by the required flow rate according to the amount of generations of electrical energy required of a fuel cell 1 and is decompressed by the fuel gas supply valve (illustration is omitted.) etc., it is sent into the anode pole of a fuel cell 1 through the fuel gas feeder current way 3.

[0020]

In a fuel cell 1, it circulates through the fuel gas circulating flow way 5, it is mixed with the fuel gas newly supplied, and the fuel gas (off-gas discharged from the anode pole of a fuel cell 1) which all the supplied fuel gas is not consumed and was not able to be consumed is again supplied to the anode pole of a fuel cell 1. However, since an impurity, nitrogen, etc. are accumulated into the fuel gas circulating flow way 5 and the hydrogen partial pressure descends by circulating fuel gas, the effectiveness of a fuel cell 1 falls. In such a case, the fuel purge valve 7 is opened wide and an impurity, nitrogen, etc. are removed by purging the gas in a system.

[0021]

Moreover, in the fuel cell system of this operation gestalt, a mass flowmeter 8 is formed in the fuel gas feeder current way 3, and it is checking that supply of fuel gas is performed as default value. Furthermore, the current sensor 10 which is a current detection means is formed in the output current path 9 which takes out a current from a fuel cell 1, and fuel gas consumption is computed from the detection value.

[0022]

On the other hand, although an air supply system omits illustration, it consists of the compressor for sending into the cathode pole of a fuel cell 1 the air which is oxidant gas, for example and air supply passage, cathode pole exhaust gas exhaust air passage for discharging cathode pole exhaust gas, and an exhaust air bulb, air is sent into air supply passage by said compressor, and it is supplied to the cathode pole of a fuel cell 1. Other components in the oxygen which was not consumed with a fuel cell 1 and air are discharged through an exhaust air bulb and air pole exhaust gas exhaust air passage from a fuel cell 1 as off-gas.

[0023]

While the fuel cell system of this operation gestalt is equipped with the controller 11 which is a control means and the detection value of said mass flowmeter 8 and the detection value of a current sensor 10 are inputted into this controller 11, closing motion control of the fuel purge valve 7 etc. is performed by the controller 11. Moreover, this controller 11 also has the function to diagnose leakage of fuel gas.

[0024]

In the fuel cell system which has the above configuration As mentioned above, when it is judged that an impurity, nitrogen, etc. were accumulated into the fuel gas circulating flow way 5, specifically For example, although the gas in the fuel gas circulating flow way 5 is purged by opening the fuel purge valve 7 when the fuel gas concentration of the fuel gas circulating flow way 5 detected using a means to detect every fixed time amount of a certain and fuel gas concentration falls below in a predetermined value All the gas that includes fuel gas by this will be discharged outside. Therefore, if the fuel gas amount of supply supplied to the fuel gas feeder current way 3 from the fuel gas holder 2 and the fuel gas consumption computed from a current sensor 10 are measured while the fuel purge valve 7 is open, the direction of the fuel gas amount of supply supplied to the fuel gas feeder current way 3 from the fuel gas holder 2 will become high.

[0025]

So, with this operation gestalt, in case you diagnose leakage of fuel gas, suppose that the temporal response of the fuel gas amount of supply accompanying closing motion of the fuel purge valve 7 is also taken into consideration. That is, when a controller 11 measures the fuel gas amount of supply computed from the mass flowmeter 8, and the fuel gas consumption computed from a current sensor 10, and diagnoses leakage of fuel gas, the fuel purge valve 7 is opened and fuel gas is purged, it changes the diagnostic threshold of fuel gas leakage to the value in consideration of the increment of the fuel gas amount of supply by disconnection of the fuel purge valve 7 which was measured beforehand or was computed by count. Thereby, also while the fuel purge valve 7 is opened wide, it can diagnose correctly, without carrying out an incorrect diagnosis, and it becomes possible to detect leakage of fuel gas exactly.

[0026]

Hereafter, an example of the control at the time of diagnosing leakage of fuel gas in the fuel cell system of this operation gestalt is explained concretely. Drawing 2 shows the flows of control in the fuel cell system of this operation gestalt, and the fuel gas amount of supply GNEW is first detected by the mass flowmeter 8 in step S1, and Current INEW is detected by the current sensor 10. These detection values (GNEW, INEW) are sent to a controller 11.

[0027]

At step S2, a controller 11 calculates temporal response  $\Delta GA = (GOLD - GNEW)$  of the fuel gas amount of supply from GNEW detected at step S1, and GOLD detected in front of 1 time. The fuel gas consumption consumed with the fuel cell 1 is computed from INEW detected at step S1 by coincidence, and the current IOLD of a current sensor 10 and the sampling time which were detected in front of 1 time. Here, change of the computed fuel gas consumption is set to  $\Delta GB$ . And  $\Delta GA$  and  $\Delta GB$  which were calculated as mentioned above are compared, if it becomes  $\Delta GA \leq \Delta GB$ , it will progress to step S7, and if it becomes  $\Delta GA > \Delta GB$ , it will progress to step S3. In addition, although the fuel gas amount of supply was computed from the flow rate here, the fuel gas amount of supply is computed from change of a pressure, and measuring the fuel gas amount of supply and fuel gas consumption using other means can also be compared with the fuel gas consumption calculated from count.

[0028]

At step S3, when it judged whether the fuel purge valve 7 would be open, it progresses to step S4 when the controller 11 is open, and it has closed, it progresses to step S8.

[0029]

In step S4, one counter value i which shows the count of count of the amount (the amount of discharge fuel gas) of the fuel gas discharged out of a system with disconnection of the fuel purge valve 7 is increased, and it progresses to step S5. This counter value i is 0 in initial value. And in step S5, based on the amount of fuel gas discharged from the fuel purge valve 7 investigated beforehand, a controller 11 computes change [ of the amount of discharge fuel gas ] alpha (i), and progresses to step S6.

[0030]

At step S6, if a controller 11 adds and  $\Delta GA \leq \Delta GB + \alpha(i)$  Comes to compare  $\alpha(i)$  with  $\Delta GA$  and  $\Delta GB$  which were calculated at step S2 and it  $\Delta GA > \Delta GB + \alpha(i)$  Comes to progress to step S7, it will progress to step S8.

[0031]

At step S7, it is set as the return to the initial value of a counter value,  $n = 0$  [ i.e., ], and  $i = 0$ , and a return is carried out. Here,  $n$  is a counter value which shows the count of a comparison of supply fuel gas, consumption, and discharge fuel gas.

[0032]

At step S8, one counter value  $n$  which shows the count of a comparison of supply fuel gas, consumption, and discharge fuel gas is increased, and it progresses to step S9. And in step S9, if the counter value  $n$  is

compared with the predetermined value  $m$  and becomes  $n < m$ , a return will be carried out, and if it becomes  $n = m$ , it will progress to step S10. Here,  $m$  can choose the integer of arbitration according to the diagnostic time amount of an actual car. And in step S10, it judges with leakage having arisen in fuel gas, and the warning flag of fuel gas leakage is stood.

[0033]

In the above flows of control, while opening the fuel purge valve 7 wide and purging fuel gas, it is changing the diagnostic threshold of fuel gas leakage like drawing 3, and the unnecessary system stop of the fuel cell system by the incorrect diagnosis under fuel gas purge is prevented. By performing such a diagnosis, it is possible to monitor leakage of fuel gas continuously in the fuel cell system in which becomes possible [ diagnosing leakage of fuel gas exactly at the time of the purge of fuel gas ], and fuel gas general now carries out circulation reuse.

[0034]

(2nd operation gestalt)

Drawing 4 is drawing showing roughly the important section configuration of the fuel cell system of the 2nd operation gestalt of this invention. Everything but the fuel cell structure of a system of this operation gestalt having not prepared the current sensor is the same as the fuel cell structure of a system of the 1st previous operation gestalt, the same sign is given to the same component and explanation is omitted here.

[0035]

In the fuel cell system of this operation gestalt, fuel gas is supplied from the fuel gas holder 2 through the fuel gas feeder current way 3 like the 1st operation gestalt to a fuel cell 1. It is checking that supply of fuel gas is performed as default value using the mass flowmeter 8 formed in the fuel gas feeder current way 3 in that case. Moreover, from the fuel gas circulating flow way 5, circulation supply is carried out and the fuel gas which was not able to be consumed within the fuel cell 1 is reused by the fuel gas feeder current way 3, while the fuel purge valve 7 has closed.

[0036]

When it is judged that an impurity, nitrogen, etc. were accumulated into the fuel gas circulating flow way 5 also in the fuel cell system of this operation gestalt, by circulation reuse of the fuel gas being carried out specifically For example, although the gas in the fuel gas circulating flow way 5 is purged by opening the fuel purge valve 7 when the fuel gas concentration of the fuel gas circulating flow way 5 detected using a means to detect every fixed time amount of a certain and fuel gas concentration falls below in a predetermined value All the gas that includes fuel gas by this will be discharged outside. The flow rate detected with a mass flowmeter 8 is fluctuated with closing motion of the fuel purge valve 7 in that case. The flow rate specifically detected with a mass flowmeter 8 by opening the fuel purge valve 7 increases rapidly, and the flow rate detected with a mass flowmeter 8 will return to the flow rate before opening the fuel purge valve 7 at the same time the fuel purge valve 7 is closed.

[0037]

Drawing 5 is drawing having shown typically the fuel gas supply flow rate accompanying closing motion of the fuel purge valve 7 of a fuel cell system. Usually, sometimes, the flow rate change at the time of usual [ which was shown by the drawing solid line with closing motion of the fuel purge valve 7 ] has taken place. On the other hand, when fuel gas leakage arises from piping etc., the flow rate change will usually increase [ the whole flow rate ] like 1 (at the time of fuel gas leakage) as compared with the flow rate change at the time at the time of the abnormalities in drawing. Moreover, at the time of open fixing of the fuel purge valve 7, at the time of abnormalities, like 2 (at the time of fuel purge valve open fixing), also after the fuel purge valve 7 closes, change that a flow rate has not decreased is carried out (when it has become with an open condition by failure of the fuel purge valve 7).

[0038]

So, with this operation gestalt, when the fuel purge valve 7 opens and closes for a controller 11 beforehand, the flow rate change at the time is made to usually memorize, and when the fuel purge valve 7 opens and closes and the flow rate change at the time and different change are usually carried out, leakage of fuel gas etc. is diagnosed as a certain failure having occurred. Moreover, it is also possible to diagnose the contents of failure by making the flow rate change in each abnormality situation memorize beforehand.

[0039]

Hereafter, an example of control which diagnoses failure in the fuel cell system of this operation gestalt is explained concretely. Drawing 6 shows the flows of control in the fuel cell system of this operation gestalt. The failure at the time of the purge of fuel gas is diagnosed, the fuel purge valve 7 is specifically judged [ whether in step S210, it is in the situation that diagnostic conditions were satisfied, first, and / open or ] for

whether it is in a certain predetermined time amount, after closing, if these flows of control are diagnostic condition formation, they will progress to step S220, and if they are the other time amount, they will progress to step S300.

[0040]

At step S220, when it is judged whether the open command of the fuel purge valve 7 is outputted from the controller 3 and the open command of the fuel purge valve 7 is outputted, it progresses to step S230, and when the open command is not outputted, it progresses to step S290.

[0041]

At step S300, the counter values m and n are set as initial value 0. Here, m is the counter value which operates from the moment the fuel purge valve 7 became close, and is a variable which shows the time amount after the fuel purge valve 7 becomes close. Moreover, n is the counter which operates from the moment the fuel purge valve 7 became open, and is a variable which shows the time amount after the fuel purge valve 7 becomes open.

[0042]

At step S230, one counter value n is increased and it progresses to step S240. At step S290, one counter value m is increased and it progresses to step S240.

[0043]

the current fuel gas flow rate a detected at step S240 with the fuel gas flow rate a and mass flowmeter 8 in the counter value n beforehand stored in the controller 11 -- ' -- comparing -- a=a' -- if it becomes -- step S310 -- progressing -- a!=a' -- if it becomes, it will progress to step S250.

[0044]

At step S310, the counter values i, t, and s are set as initial value 0, respectively, and processing is ended. Here, the counter value added when the counter value from which the counter value i is added by judgment at the time of leakage of fuel gas in YES, the counter value from which the counter value t is added by the failure judging of the fuel purge valve 7 in YES, and the counter value s are judged to be the other failure is shown.

[0045]

the flow rate b of the fuel gas at the time of the fuel gas leakage in the counter value n beforehand memorized for the controller 11 in step S250 on the other hand, and the flow rate b detected with the mass flowmeter 8 -- ' -- comparing -- b=b' -- if it becomes -- step S251 -- progressing -- b!=b' -- if it becomes, it will progress to step S260.

[0046]

When it progresses to step S251, one counter value i is increased and it progresses to step S252. At step S252, if the counter value i is compared with the predetermined value r and becomes i=r, it will progress to step S253, and if it becomes i!=r, processing will be ended. Here, r is the predetermined constant which broke time amount until it judges that fuel gas is revealed the control period. And at step S253, a controller 11 judges with leakage having arisen in fuel gas, stops a system, and ends processing.

[0047]

the flow rate c of the fuel gas at the time of the fuel purge valve 7 failure in the counter value n beforehand memorized for the controller 11 when it progressed to step S260, and the flow rate c detected with the mass flowmeter 8 -- ' -- comparing -- c=c' -- if it becomes -- step S261 -- progressing -- c!=c' -- if it becomes, it will progress to step S271.

[0048]

At step S261, one counter value t is increased and it progresses to step S262. At step S262, if the counter value t is compared with the predetermined value r and becomes t=r, it will progress to step S263, and if it becomes t!=r, processing will be ended. And at step S263, a controller 11 detects failure of the fuel purge valve 7, stops a system, and ends processing.

[0049]

When it progresses to step S271, one counter value s is increased and it progresses to step S272. At step S272, if the counter value s is compared with the predetermined value r and becomes s=r, it will progress to step S273, and if it becomes s!=r, processing will be ended. At step S273, a controller 11 detects other failures, stops a system, and ends processing.

[0050]

Since failure of leakage of fuel gas etc. is diagnosed by flow rate change while purging fuel gas according to this operation gestalt, the fuel gas consumption detection device by the current sensor is unnecessary, leakage of fuel gas can be detected, without adding new components, and reduction of cost can be aimed at.

Moreover, the contents of failures, such as leakage of fuel gas and failure of the fuel purge valve 7, can be specified by making the flow rate change at the time of abnormalities memorize beforehand, and it becomes possible to perform treatment at the time of failure generating efficiently.

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is drawing showing the important section configuration of the fuel cell system of the 1st operation gestalt.

[Drawing 2] It is the flow chart which shows an example of the control at the time of diagnosing leakage of fuel gas in the fuel cell system of the 1st operation gestalt.

[Drawing 3] It is drawing explaining the leakage diagnostic threshold at the time of the purge of fuel gas.

[Drawing 4] It is drawing showing the important section configuration of the fuel cell system of the 2nd operation gestalt.

[Drawing 5] Usually, it is drawing showing the situation of change of the fuel gas amount of supply accompanying closing motion of the fuel purge valve at the time and the time of failure.

[Drawing 6] It is the flow chart which shows an example of control of troubleshooting in the fuel cell system of the 2nd operation gestalt.

[Description of Notations]

- 1 Fuel Cell
- 2 Fuel Gas Holder
- 7 Fuel Purge Valve
- 8 Mass Flowmeter
- 10 Current Sensor
- 11 Controller

---

[Translation done.]

## \* NOTICES \*

JPO and NCIPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

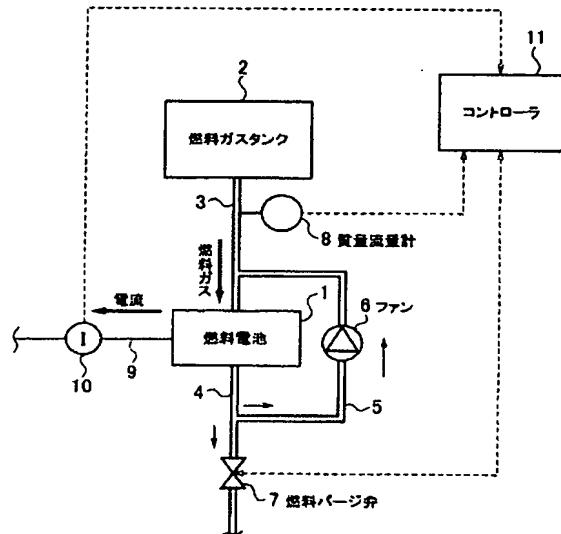
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

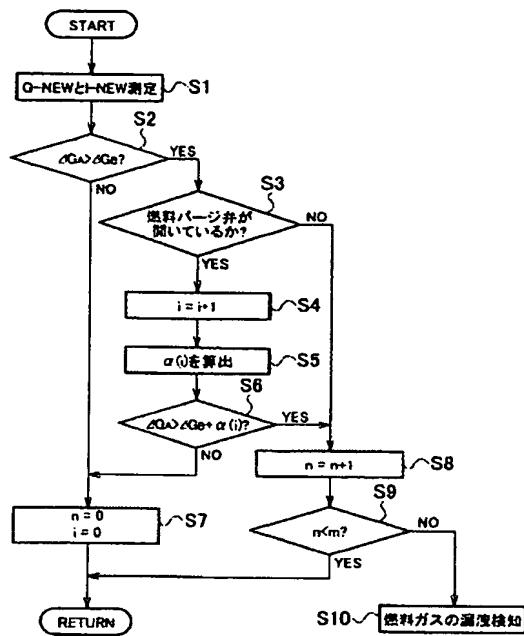
DRAWINGS

---

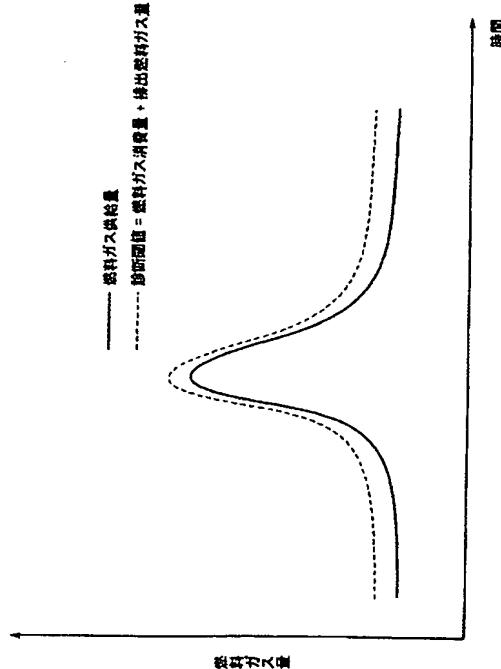
## [Drawing 1]



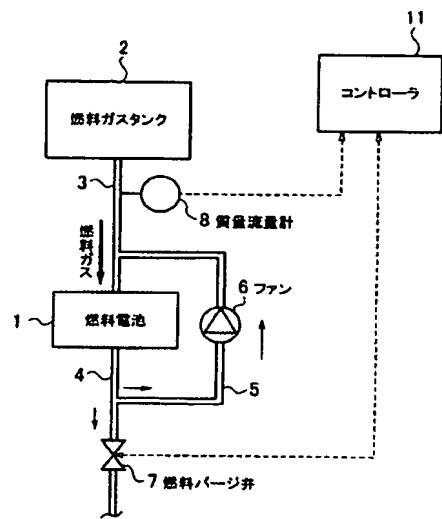
## [Drawing 2]



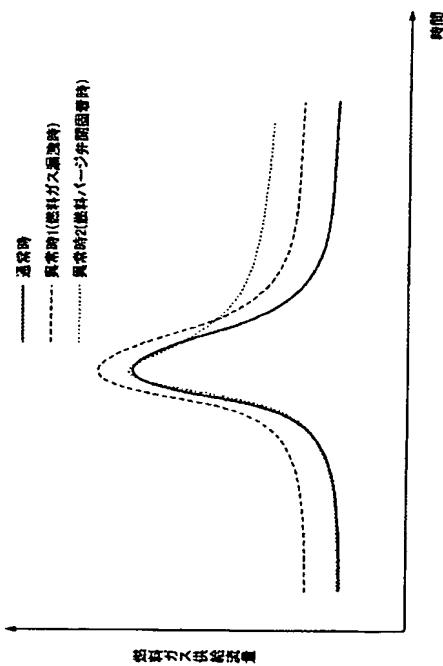
[Drawing 3]



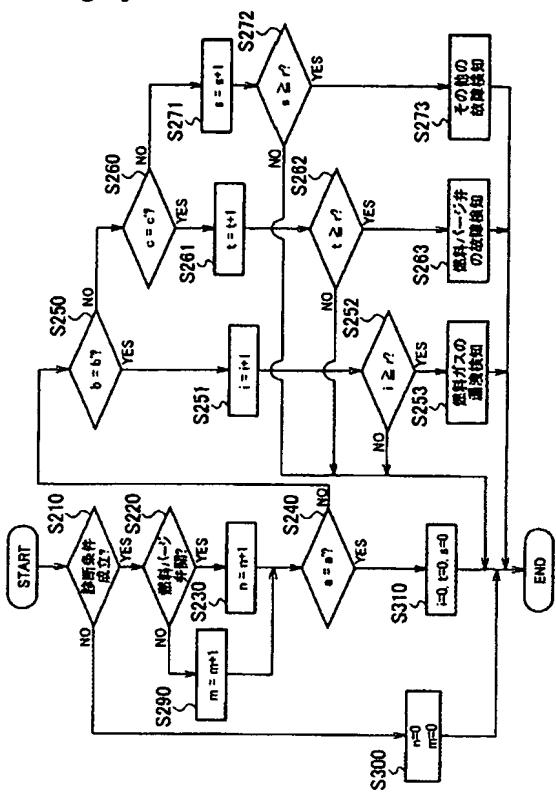
[Drawing 4]



[Drawing 5]



## [Drawing 6]



[Translation done.]

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-319332

(P2004-319332A)

(43) 公開日 平成16年11月11日(2004.11.11)

(51) Int. Cl. 7

HO1M 8/04  
// HO1M 8/10

F 1

HO1M 8/04  
HO1M 8/10

テーマコード(参考)

5HO26  
5HO27

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号

特願2003-113065 (P2003-113065)

(22) 出願日

平成15年4月17日 (2003.4.17)

(71) 出願人 000003997

日産自動車株式会社

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地

(74) 代理人 100083806

弁理士 三好 秀和

(74) 代理人 100100712

弁理士 岩▲崎▼ 幸邦

(74) 代理人 100087365

弁理士 栗原 彰

(74) 代理人 100100929

弁理士 川又 澄雄

(74) 代理人 100095500

弁理士 伊藤 正和

(74) 代理人 100101247

弁理士 高橋 俊一

最終頁に続く

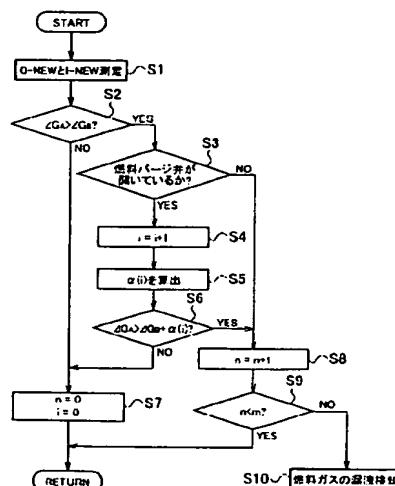
(54) 【発明の名称】 燃料電池システム

## (57) 【要約】

【課題】燃料ガスのパージ時においても燃料ガスの漏洩を的確に判断できるようにする。

【解決手段】燃料ガスのパージ時に燃料パージ弁7を開いた場合には、コントローラ11に信号を送り、予め測定された、若しくは計算によって算出された燃料パージ弁7の開放による燃料ガス供給量の増加を考慮した値に燃料ガス漏れの診断閾値を変化させる。あるいは、予めコントローラ11に燃料パージ弁7が開閉した際の通常時の流量変化や異常時の流量変化を記憶させ、燃料パージ弁7が開閉した際にその記憶した流量変化と実際の流量変化とを比較することで、故障の発生やその内容を診断する。

【選択図】 図2



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

燃料電池に供給された燃料ガスのバージ時に開放される燃料バージ弁を備えた燃料電池システムにおいて、

前記燃料バージ弁の開閉に伴う前記燃料電池への燃料ガス供給量の時間的変化に基づいて、燃料ガスのバージ時における故障診断を行うことを特徴とする燃料電池システム。

## 【請求項 2】

燃料ガスを貯蔵する燃料貯蔵装置と、

前記燃料貯蔵装置からの燃料ガスの供給量を検知する燃料供給量検知手段と、

前記燃料電池からの出力電流値を検出する電流検出手段と、

前記燃料供給量検知手段によって検知された燃料ガスの供給量と、前記電流検出手段の検出値から算出される前記燃料電池での燃料ガスの消費量との差が所定の診断閾値を越えた際に、燃料ガスに漏れが生じていると診断する燃料漏れ診断手段とを備え、

前記燃料漏れ診断手段が、前記燃料バージ弁の開閉に伴う前記燃料電池への燃料ガス供給量の時間的変化を計算若しくは測定により求め、これに応じて前記診断閾値を変更して、燃料ガスのバージ時における燃料ガス漏れを診断することを特徴とする請求項 1 に記載の燃料電池システム。

## 【請求項 3】

燃料ガスを貯蔵する燃料貯蔵装置と、

前記燃料貯蔵装置からの燃料ガスの供給量を検知する燃料供給量検知手段と、

前記燃料供給量検知手段によって検知された燃料ガスの供給量の時間的変化に基づいて、故障が発生しているか否かを診断する故障診断手段とを備え、

前記故障診断手段が、正常状態での前記燃料バージ弁の開閉に伴う燃料ガス供給量の時間的変化を計算若しくは測定により求めて記憶しておき、前記燃料供給量検知手段によって実際に検知された燃料ガス供給量の時間的変化と、記憶しておいた正常状態での燃料ガス供給量の時間的変化とを比較して、燃料ガスのバージ時における故障の診断を行うことを特徴とする請求項 1 に記載の燃料電池システム。

## 【請求項 4】

前記故障診断手段が、故障時での前記燃料バージ弁の開閉に伴う燃料ガス供給量の時間的変化を計算若しくは測定により求めて記憶しておき、前記燃料供給量検知手段によって実際に検知された燃料ガス供給量の時間的変化と、記憶しておいた故障時での燃料ガス供給量の時間的変化とを比較して、故障の発生及びその内容を診断することを特徴とする請求項 3 に記載の燃料電池システム。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

## 【発明の属する技術分野】

本発明は、燃料電池システムに関するものであり、特に、燃料ガスのバージ時にも燃料ガスの漏洩等の故障を的確に診断し得る燃料電池システムに関する。

## 【0002】

## 【従来の技術】

燃料電池システムは、燃料電池スタックの燃料極に燃料ガスである水素ガス、空気極に酸化剤ガスである空気をそれぞれ供給し、電解質膜を介してこれら水素と酸素とを電気化学的に反応させて発電電力を得るものである。燃料電池システムは、例えば自動車の動力源等としての実用化に大きな期待が寄せられており、現在、実用化に向けての研究開発が盛んに行われている。

## 【0003】

このように水素と酸素との反応により発電電力を得る燃料電池システムにおいては、燃料ガスである水素の分子量が小さいため、完全なシールが困難であり、水素ガスを供給するための配管の隙間や、燃料電池セルを構成する積層体の隙間等から水素ガスが漏洩することが想定される。例えば車載用の燃料電池システムの場合、燃料電池の作動温度の変化や

10

20

30

40

50

、燃料電池や水素供給系に振動や衝撃が加わることにより、配管の継ぎ目や僅かな隙間等から燃料ガスが漏洩してしまう事態も想定され、したがって、これに対する対応策が種々検討されている（例えば、特許文献1等を参照）。

【0004】

この特許文献1に記載される燃料電池システムは、燃料ガスタンクと、この燃料ガスタンクからの燃料ガス及び空気等の酸化剤ガスの供給を受けて発電する燃料電池を備えた電源部と、制御装置と、電源部から出力された電力の電流を検出する出力電流センサと、燃料ガスタンク内の燃料ガス圧力を検出する圧力センサとを備えている。そして、制御装置が、出力電流センサにより検出された出力電流に基づいて燃料電池での燃料ガス使用量を算出し、この燃料ガス使用量から燃料ガスタンク内の燃料ガス圧力を算出すると共に、この算出ガス圧力と圧力センサによって検出されたガス圧力を比較することにより、燃料ガスの漏洩を診断するようにしている。

10

【0005】

【特許文献1】

特開平11-224681号公報

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

ところで、燃料電池システムでは、燃料ガスの効率的な利用を図るために、燃料電池内を通過した燃料ガスをファンのようなもので循環させて、再び燃料電池の燃料供給口に供給し、燃料ガスとして再利用するものが一般的である。その際に、常に燃料ガスを循環させていると、循環系内では次第に窒素等の燃料ガス以外のガス濃度が高くなることが知られており、水素分圧の低下を避けるために、あるタイミングでシャット弁（燃料ページ弁）を開け、燃料ガス以外のガスを系外に排出させる構成となっている。

20

【0007】

このような動作はページと呼ばれ、燃料ガスのページを行ったときには、燃料ガス以外のガスの排出に伴って、燃料ガスの一部も系外に排出されることになる。したがって、ページ時には燃料ガスの一部が系外に排出されることで、系内の燃料ガス量が減少し、正常な状態であっても、実際に燃料ガスタンクから供給された燃料ガス量と出力電流センサの検出値から換算された燃料ガス量とは異なる値となる。その結果、前記特許文献1に記載の燃料電池システムのように、換算によって求められた燃料ガス量からタンク圧を求め、これを圧力センサによって検出されたガス圧力と比較することで燃料ガスの漏洩診断を行うシステムでは、正常状態のページ時に、燃料ガスが漏洩しているものと誤診断してしまうという問題がある。

30

【0008】

本発明は、以上のような従来技術の有する課題を解決するために提案されたものであり、燃料ガスのページ時においても燃料ガスの漏洩等の故障診断を的確に行うことができる燃料電池システムを提供することを目的としている。

【0009】

【課題を解決するための手段】

本発明の燃料電池システムは、燃料電池に供給された燃料ガスのページ時に開放される燃料ページ弁を備えたものであり、燃料ページ弁の開閉に伴う燃料電池への燃料ガス供給量の時間的变化に基づいて、燃料ガスのページ時における故障診断を行うことを特徴としている。

40

【0010】

具体的には、燃料ガスを貯蔵する燃料貯蔵装置と、この燃料貯蔵装置からの燃料ガスの供給量を検知する燃料供給量検知手段と、燃料電池からの出力電流値を検出する電流検出手段と、燃料供給量検知手段によって検知された燃料ガスの供給量と電流検出手段の検出値から算出される燃料電池での燃料ガスの消費量との差が所定の診断閾値を越えた際に、燃料ガスに漏れが生じていると診断する燃料漏れ診断手段とを備える構成において、燃料漏れ診断手段が、燃料ページ弁の開閉に伴う燃料電池への燃料ガス供給量の時間的变化を計

50

算若しくは測定により求め、これに応じて診断閾値を変更して、燃料ガスのバージ時における燃料ガス漏れを診断する。

【0011】

或いは、燃料ガスを貯蔵する燃料貯蔵装置と、この燃料貯蔵装置からの燃料ガスの供給量を検知する燃料供給量検知手段と、この燃料供給量検知手段によって検知された燃料ガスの供給量の時間的变化に基づいて、故障が発生しているか否かを診断する故障診断手段とを備える構成において、故障診断手段が、正常状態での燃料バージ弁の開閉に伴う燃料ガス供給量の時間的变化や、異常状態での燃料バージ弁の開閉に伴う燃料ガス供給量の時間的变化を計算若しくは測定により求めて記憶しておき、燃料供給量検知手段によって実際に検知された燃料ガス供給量の時間的变化と、記憶しておいた正常状態での燃料ガス供給量の時間的变化とを比較して、燃料ガスのバージ時における故障の診断やその故障内容の診断を行う。

【0012】

【発明の効果】

本発明の燃料電池システムでは、燃料バージ弁の開閉に伴う燃料ガス供給量の時間的变化も考慮して故障診断を行うようにしているので、燃料ガスのバージ時においても正確な故障診断を行うことができ、現在一般的である燃料ガスを循環再利用するシステムに有効に適用することができる。

【0013】

【発明の実施の形態】

以下、本発明を適用した燃料電池システムの実施形態について、図面を参照して説明する。

【0014】

(第1の実施形態)

図1は、本発明の第1の実施形態の燃料電池システムの要部構成を概略的に示す図である。この燃料電池システムは、燃料ガスである水素及び酸化剤ガスである空気中の酸素の反応により発電を行う燃料電池1を備えている。

【0015】

燃料電池1は、燃料ガスである水素が供給されるアノード極と酸化剤ガスである空気が供給されるカソード極とが電解質を挟んで重ね合わされて発電セルが構成されるとともに、複数の発電セルが多段積層されたスタック構造を有しており、水素と空気中の酸素とを基にした電気化学反応により化学エネルギーを電気エネルギーに変換するものである。この燃料電池1の各発電セルでは、アノード極に供給された水素が水素イオンと電子とに分離される反応が起き、水素イオンは電解質を通り、電子は外部回路を通って電力を発生させ、カソード極にそれぞれ移動する。カソード極では、供給された空気中の酸素と電解質を通じて移動した水素イオン及び電子が反応して水が生成され、外部に排出される。

【0016】

燃料電池1の電解質としては、高エネルギー密度化、低コスト化、軽量化等を考慮して、固体高分子電解質膜が用いられる。固体高分子電解質膜は、例えばフッ素樹脂系イオン交換膜等、イオン(プロトン)伝導性の高分子膜からなるものであり、飽和含水することによりイオン伝導性電解質として機能する。

【0017】

燃料電池1で発電を行うには、燃料ガスである水素や酸化剤ガスである空気を各発電セルのアノード極やカソード極に供給する必要があり、燃料電池システムでは、そのための機構として燃料供給系及び空気供給系が設けられている。

【0018】

ここで、燃料供給系は、例えば、燃料貯蔵装置である燃料ガスタンク2、燃料ガス供給流路3、アノード排ガス排気流路4、燃料ガス循環流路5及び循環ファン6から構成される。そして、アノード排ガス排気流路4には、燃料バージ弁7が設けられている。

【0019】

10

20

30

40

50

以上のような燃料供給系では、燃料ガスタンク2に貯蔵されている燃料ガスが、燃料電池1に要求される発電量に応じて必要な流量分取り出されて、燃料ガス供給弁（図示は省略する。）等により減圧された上で、燃料ガス供給流路3を通って燃料電池1のアノード極へと送り込まれるようになっている。

【0020】

燃料電池1では、供給された燃料ガスが全て消費されるわけではなく、消費しきれなかつた燃料ガス（燃料電池1のアノード極から排出されるオフガス）は、燃料ガス循環流路5を通って循環され、新たに供給される燃料ガスと混合されて、再び燃料電池1のアノード極に供給される。ただし、燃料ガスを循環させることによって燃料ガス循環流路5内には不純物や窒素等が蓄積し、水素分圧が降下していくため、燃料電池1の効率が低下する。このような場合には、燃料バージ弁7を開放し、系内のガスをバージすることで不純物や窒素等を除去する。

10

【0021】

また、本実施形態の燃料電池システムでは、燃料ガス供給流路3に質量流量計8が設けられ、燃料ガスの供給が規定値通りに行われていることを確認している。さらに、燃料電池1から電流を取り出す出力電流経路9には電流検出手段である電流センサ10が設けられ、その検出値から燃料ガス消費量が算出されるようになっている。

【0022】

一方、空気供給系は、図示は省略するが、例えば燃料電池1のカソード極に酸化剤ガスである空気を送り込むためのコンプレッサ及び空気供給流路と、カソード極排ガスを排出するためのカソード極排ガス排気流路及び排気バルブとから構成され、前記コンプレッサにより空気が空気供給流路に送り込まれ、燃料電池1のカソード極に供給される。燃料電池1で消費されなかつた酸素及び空気中の他の成分は、オフガスとして燃料電池1から排気バルブ及び空気極排ガス排気流路を介して排出される。

20

【0023】

本実施形態の燃料電池システムは、制御手段であるコントローラ11を備えており、前記質量流量計8の検出値や電流センサ10の検出値がこのコントローラ11に入力されるとともに、コントローラ11により燃料バージ弁7の開閉制御等が行われる。また、このコントローラ11は、燃料ガスの漏洩を診断する機能も有している。

【0024】

以上の構成を有する燃料電池システムにおいては、上述したように、燃料ガス循環流路5内に不純物や窒素等が蓄積したと判断されるとき、具体的には、例えある一定時間毎、若しくは燃料ガス濃度を検知する手段を使って検出される燃料ガス循環流路5の燃料ガス濃度が所定値以下に下がった場合に、燃料バージ弁7を開くことで燃料ガス循環流路5内のガスをバージするが、これにより燃料ガスを含めた全てのガスが外部に排出されることになる。そのため、燃料バージ弁7が開いている間は、燃料ガスタンク2から燃料ガス供給流路3に供給された燃料ガス供給量と電流センサ10から算出される燃料ガス消費量を比較すると、燃料ガスタンク2から燃料ガス供給流路3に供給した燃料ガス供給量の方が高くなる。

30

【0025】

そこで、本実施形態では、燃料ガスの漏洩を診断する際に、燃料バージ弁7の開閉に伴う燃料ガス供給量の時間的変化も考慮することとする。すなわち、コントローラ11は、質量流量計8から算出した燃料ガス供給量と電流センサ10から算出される燃料ガス消費量とを比較して燃料ガスの漏洩を診断する際に、燃料バージ弁7を開いて燃料ガスのバージを行った場合には、予め測定された、若しくは計算によって算出された燃料バージ弁7の開放による燃料ガス供給量の増加分を考慮した値に燃料ガス漏れの診断閾値を変化させる。これにより、燃料バージ弁7が開放されている間も誤診断をせずに正確に診断を行うことができ、燃料ガスの漏洩を的確に検知することが可能となる。

40

【0026】

以下、本実施形態の燃料電池システムにおいて燃料ガスの漏洩を診断する際の制御の一例

50

について、具体的に説明する。図2は、本実施形態の燃料電池システムにおける制御フローを示すものであり、先ず、ステップS1において、質量流量計8で燃料ガス供給量GNEWが検出され、また、電流センサ10で電流INewが検出される。これらの検出値(GNEW, INew)はコントローラ11へと送られる。

【0027】

ステップS2では、コントローラ11が、ステップS1で検出されたGNEWと一回前に検出されたGOLDとから、燃料ガス供給量の時間的变化 $\Delta GA = (GOLD - GNEW)$ を計算する。同時に、ステップS1で検出されたINewと一回前に検出された電流センサ10の電流IOLDとサンプリング時間とから、燃料電池1で消費された燃料ガス消費量を算出する。ここで、算出された燃料ガス消費量の変化を $\Delta GB$ とする。そして、以上のように求められた $\Delta GA$ と $\Delta GB$ とを比較して、 $\Delta GA \leq \Delta GB$ ならばステップS7に進み、 $\Delta GA > \Delta GB$ ならばステップS3に進む。なお、ここでは流量から燃料ガス供給量を算出したが、圧力の変化から燃料ガス供給量を算出し、計算から求められた燃料ガス消費量と比較する等、他の手段を用いて燃料ガス供給量と燃料ガス消費量とを比較することも可能である。

10

【0028】

ステップS3では、コントローラ11が、燃料バージ弁7が開いているかどうかを判断し、開いている場合はステップS4に進み、閉じている場合はステップS8に進む。

【0029】

ステップS4では、燃料バージ弁7の開放に伴って系外に排出される燃料ガスの量(排出燃料ガス量)の計算回数を示すカウンタ値iを1つ増やして、ステップS5に進む。このカウンタ値iは初期値では0となっている。そして、ステップS5において、コントローラ11が、予め調べられた燃料バージ弁7から排出される燃料ガス量をもとに、排出燃料ガス量の変化 $\alpha(i)$ の算出を行い、ステップS6に進む。

20

【0030】

ステップS6では、コントローラ11が、ステップS2で求めた $\Delta GA$ と $\Delta GB$ に $\alpha(i)$ を加えて比較し、 $\Delta GA \leq \Delta GB + \alpha(i)$ ならばステップS7に進み、 $\Delta GA > \Delta GB + \alpha(i)$ ならばステップS8に進む。

【0031】

ステップS7では、カウンタ値の初期値への復帰、すなわち $n = 0$ 、 $i = 0$ に設定され、リターンする。ここで、nは供給燃料ガスと消費および排出燃料ガスの比較回数を示すカウンタ値である。

30

【0032】

ステップS8では、供給燃料ガスと消費および排出燃料ガスの比較回数を示すカウンタ値nを1つ増やして、ステップS9に進む。そして、ステップS9において、カウンタ値nが所定値mと比較され、 $n < m$ ならばリターンし、 $n = m$ ならばステップS10に進む。ここで、mは実際の車両の診断時間に合わせて任意の整数を選択することができる。そして、ステップS10において、燃料ガスに漏洩が生じていると判定し、燃料ガス漏洩の警報フラグを立てる。

40

【0033】

以上の制御フローでは、燃料バージ弁7を開放して燃料ガスのバージを行っている間は、燃料ガス漏洩の診断閾値を図3のように変化させることで、燃料ガスバージ中の誤診断による燃料電池システムの無用なシステム停止を防ぐ。このような診断を行うことにより、燃料ガスのバージ時においても燃料ガスの漏洩を的確に診断することが可能となり、現在一般的である燃料ガスの循環再利用する燃料電池システムにおいて燃料ガスの漏洩を常時監視することが可能である。

【0034】

(第2の実施形態)

図4は、本発明の第2の実施形態の燃料電池システムの要部構成を概略的に示す図である。本実施形態の燃料電池システムの構成は、電流センサを設けていないことの他は先の第

50

1の実施形態の燃料電池システムの構成と同じであり、同一の構成要素には同一の符号を付して、ここでは説明は省略する。

【0035】

本実施形態の燃料電池システムにおいて、燃料電池1に対しては、第1の実施形態と同様、燃料ガスタンク2から燃料ガス供給流路3を通じて燃料ガスが供給される。その際、燃料ガス供給流路3に設けられた質量流量計8を用いて、燃料ガスの供給が規定値通りに行われていることを確認している。また、燃料電池1内で消費しきれなかった燃料ガスは、燃料パージ弁7が閉じている間は燃料ガス循環流路5から燃料ガス供給流路3に循環供給されて、再利用される。

【0036】

本実施形態の燃料電池システムにおいても、燃料ガスが循環再利用されることで、燃料ガス循環流路5内に不純物や窒素等が蓄積したと判断されるとき、具体的には、例えはある一定時間毎、若しくは燃料ガス濃度を検知する手段を使って検出される燃料ガス循環流路5の燃料ガス濃度が所定値以下に下がった場合に、燃料パージ弁7を開くことで燃料ガス循環流路5内のガスをパージするが、これにより燃料ガスを含めた全てのガスが外部に排出されることになる。その際、燃料パージ弁7の開閉に伴って、質量流量計8で検知される流量は増減する。具体的には、燃料パージ弁7が開かれることにより質量流量計8で検知される流量は急激に増加し、燃料パージ弁7が閉じられると同時に質量流量計8で検知される流量は燃料パージ弁7を開く前の流量に戻ることになる。

【0037】

図5は、燃料電池システムの燃料パージ弁7の開閉に伴う燃料ガス供給流量を模式的に示した図である。通常時には、燃料パージ弁7の開閉に伴い図中実線で示した通常時の流量変化が起こっている。これに対して、配管等から燃料ガス漏れが生じたときには、その流量変化が図中の異常時1(燃料ガス漏洩時)のように、全体の流量が通常時の流量変化に比較して増加することになる。また、燃料パージ弁7の開固着時(燃料パージ弁7の故障により開状態のままになってしまった時)には、異常時2(燃料パージ弁開固着時)のように、燃料パージ弁7が閉じたあとも流量が減少しきらないといった変化をする。

【0038】

そこで、本実施形態では、予めコントローラ11に燃料パージ弁7が開閉した際の通常時の流量変化を記憶させ、燃料パージ弁7が開閉した際にその通常時の流量変化と異なる変化をした場合は、燃料ガスの漏洩等、何らかの故障が発生していると診断する。また、予め各異常状況における流量変化を記憶させることで、故障の内容を診断することも可能である。

【0039】

以下、本実施形態の燃料電池システムにおいて故障を診断する制御の一例について、具体的に説明する。図6は、本実施形態の燃料電池システムにおける制御フローを示すものである。この制御フローは、燃料ガスのパージ時における故障を診断するものであり、先ず、ステップS210において、診断条件が成立した状況にあるかどうか、具体的には、燃料パージ弁7が開、若しくは閉じてからある所定の時間内であるかどうかが判断され、診断条件成立ならばステップS220に進み、それ以外の時間であれば、ステップS300に進む。

【0040】

ステップS220では、コントローラ3から燃料パージ弁7の開指令が出力されているかどうかが判断され、燃料パージ弁7の開指令が出力されている場合には、ステップS230に進み、開指令が出力されていない場合にはステップS290に進む。

【0041】

ステップS300では、カウンタ値m, nを初期値0に設定する。ここで、mは燃料パージ弁7が閉になった瞬間から作動するカウンタ値で、燃料パージ弁7が閉になってからの時間を示す変数である。また、nは燃料パージ弁7が開になった瞬間から作動するカウンタで、燃料パージ弁7が開になってからの時間を示す変数である。

## 【0042】

ステップS230では、カウンタ値nを1つ増やして、ステップS240に進む。ステップS290では、カウンタ値mを1つ増やして、ステップS240に進む。

## 【0043】

ステップS240では、予めコントローラ11に記憶させておいたカウンタ値nにおける燃料ガス流量aと質量流量計8で検知した現在の燃料ガス流量a'とを比較して、 $a = a'$ ならばステップS310に進み、 $a \neq a'$ ならばステップS250に進む。

## 【0044】

ステップS310では、カウンタ値i, t, sをそれぞれ初期値0に設定して処理を終了する。ここで、カウンタ値iは、燃料ガスの漏洩時判定でYESの場合に加算されるカウンタ値、カウンタ値tは、燃料パージ弁7の故障判定でYESの場合に加算されるカウンタ値、カウンタ値sは、それ以外の故障と判定された場合に加算されるカウンタ値を示す。

10

## 【0045】

一方、ステップS250においては、予めコントローラ11に記憶させておいたカウンタ値nにおける燃料ガス漏洩時の燃料ガスの流量bと、質量流量計8で検知した流量b'を比較して、 $b = b'$ ならばステップS251に進み、 $b \neq b'$ ならばステップS260に進む。

## 【0046】

ステップS251に進んだ場合、カウンタ値iを1つ増やして、ステップS252に進む。ステップS252では、カウンタ値iが所定値rと比較され、 $i = r$ ならばステップS253に進み、 $i \neq r$ ならば処理を終了する。ここで、rは燃料ガスが漏洩していることを判断するまでの時間を制御周期で割った所定の定数である。そして、ステップS253では、コントローラ11が燃料ガスに漏洩が生じていると判定してシステムを停止させ、処理を終了する。

20

## 【0047】

ステップS260に進んだ場合、予めコントローラ11に記憶させておいたカウンタ値nにおける燃料パージ弁7故障時の燃料ガスの流量cと、質量流量計8で検知した流量c'を比較して、 $c = c'$ ならばステップS261に進み、 $c \neq c'$ ならばステップS271に進む。

30

## 【0048】

ステップS261では、カウンタ値tを1つ増やして、ステップS262に進む。ステップS262では、カウンタ値tが所定値rと比較され、 $t = r$ ならばステップS263に進み、 $t \neq r$ ならば処理を終了する。そして、ステップS263では、コントローラ11が燃料パージ弁7の故障を検知してシステムを停止させ、処理を終了する。

## 【0049】

ステップS271に進んだ場合には、カウンタ値sを1つ増やして、ステップS272に進む。ステップS272では、カウンタ値sが所定値rと比較され、 $s = r$ ならばステップS273に進み、 $s \neq r$ ならば処理を終了する。ステップS273では、コントローラ11がその他の故障を検知してシステムを停止させ、処理を終了する。

40

## 【0050】

本実施形態によれば、燃料ガスのパージを行っている間の流量変化によって燃料ガスの漏洩等の故障を診断するので、電流センサによる燃料ガス消費量検出機構が不要であり、燃料ガスの漏洩を新たな部品を追加することなく検知することができ、コストの低減を図ることができる。また、異常時の流量変化を予め記憶させることで、燃料ガスの漏洩や燃料パージ弁7の故障等、故障の内容を特定することができ、故障発生時の処置を効率よく行うことが可能となる。

## 【図面の簡単な説明】

【図1】第1の実施形態の燃料電池システムの要部構成を示す図である。

【図2】第1の実施形態の燃料電池システムにおいて燃料ガスの漏洩を診断する際の制御

50

の一例を示すフローチャートである。

【図3】燃料ガスのバージ時における漏洩診断閾値を説明する図である。

【図4】第2の実施形態の燃料電池システムの要部構成を示す図である。

【図5】通常時と故障時の燃料バージ弁の開閉に伴う燃料ガス供給量の変化の様子を示す図である。

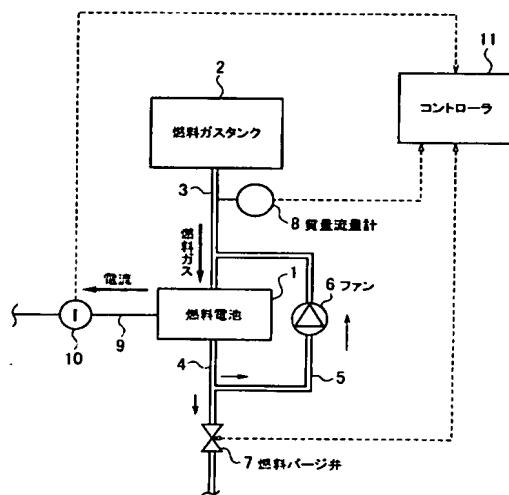
【図6】第2の実施形態の燃料電池システムにおける故障診断の制御の一例を示すフローチャートである。

【符号の説明】

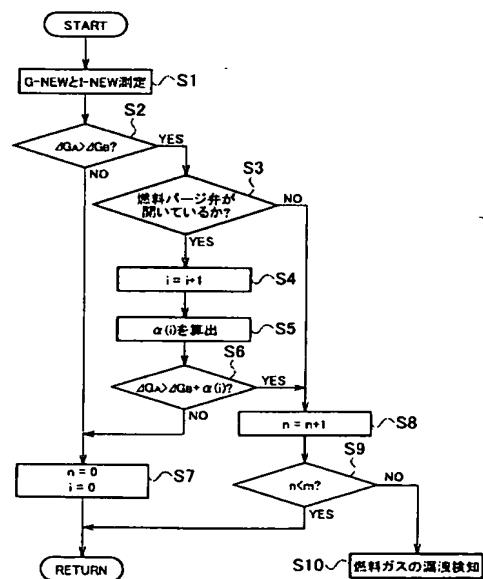
- 1 燃料電池
- 2 燃料ガスタンク
- 3 燃料ガス
- 4 燃料ガス
- 5 燃料ガス
- 6 ファン
- 7 燃料バージ弁
- 8 質量流量計
- 9 電流センサ
- 10 コントローラ

10

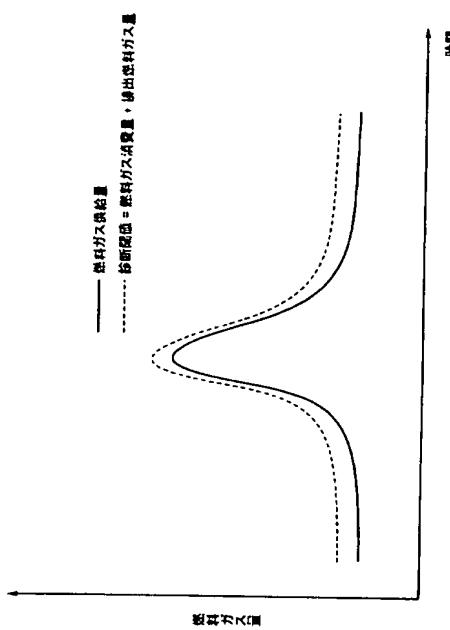
【図1】



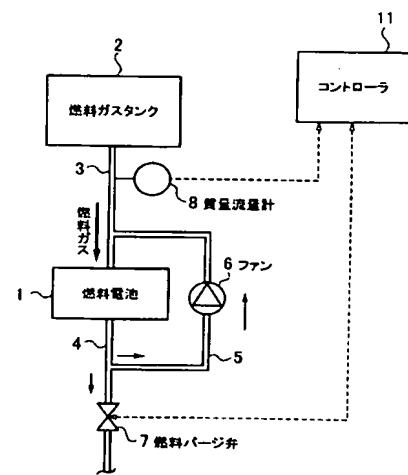
【図2】



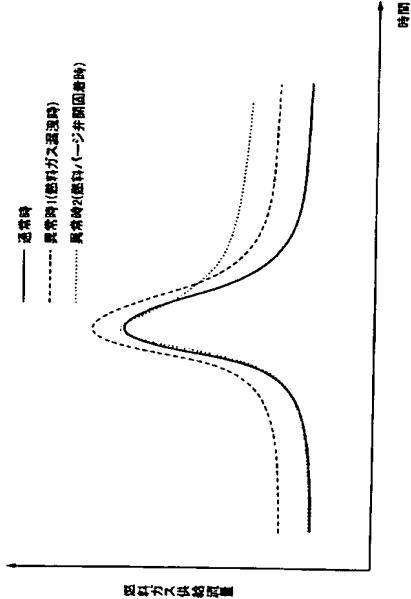
【図3】



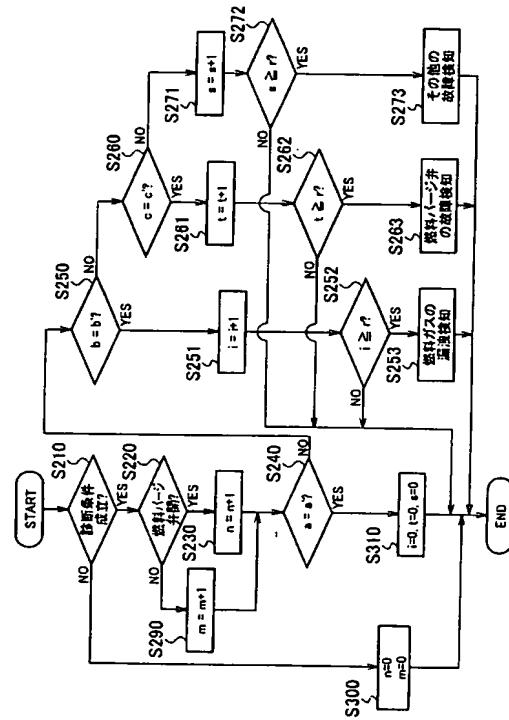
【図4】



【図5】



【図6】



---

フロントページの続き

(74)代理人 100098327

弁理士 高松 俊雄

(72)発明者 沖野 一彦

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産自動車株式会社内

(72)発明者 村本 逸朗

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産自動車株式会社内

(72)発明者 猪野 崇

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産自動車株式会社内

F ターム(参考) 5H026 AA06

5H027 AA06 BA19 KK25 KK56 MM08

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record.**

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS**
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- FADED TEXT OR DRAWING**
- BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- SKEWED/SLANTED IMAGES**
- COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- GRAY SCALE DOCUMENTS**
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**